

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07197390 A**

(43) Date of publication of application: **01.08.95**

(51) Int. Cl.  
**D07B 1/06**  
**B21C 1/00**  
**B60C 9/00**

(21) Application number: **05352357**

(22) Date of filing: **29.12.93**

(71) Applicant: **BRIDGESTONE METARUFUA KK**

(72) Inventor: **KANEDA AKIHIRO**  
**SAITO TAKAYUKI**

**(54) PRODUCTION OF RUBBER-REINFORCED  
STEEL CORD**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a method for producing a rubber-reinforced steel cord having a high tensile strength and excellent fatigue resistance at a low cost without requiring complicated processes.

**CONSTITUTION:** This method for producing a rubber-reinforced steel cord is to apply the final wet wire drawing working at  $\geq 3.00$  drawing true strain to steel cord wiry materials, using  $\geq 2$  wire drawing dies, having the working depth of each wire drawing die within the range of 5-145% and increasing the working depth as the wire drawing true strain increases at  $< 2.0$  wire drawing true strain as a die schedule, using  $\geq 2$  wire drawing dies decreasing the working depth as the wire drawing true strain increases at  $\geq 2.0$  wire drawing true strain as the die

schedule, thereby carrying out the final wire drawing, providing wiry materials having  $80\text{kgf/mm}^2$  strength difference between the surface layer part of each wiry material and the central part thereof and laying the resultant plural wiry materials.

**COPYRIGHT:** (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-197390

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D 0 7 B 1/06	A			
B 2 1 C 1/00	N	9347-4E		
B 6 0 C 9/00	J	8408-3D		

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-352357

(22) 出願日 平成5年(1993)12月29日

(71) 出願人 000112967

ブリヂストンメタルファ株式会社  
東京都中央区京橋1丁目18番1号

(72) 発明者 金田 章弘

栃木県黒磯市大原間195-2 大林マンシ  
ョン402号

(72) 発明者 斎藤 孝幸

栃木県黒磯市島方360 B S ベカルト会館

(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ゴム補強用スチールコードの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 低コストで、しかも、複雑な工程を必要とせず、高い引張強さと優れた耐疲労性を有するゴム補強用スチールコードの製造方法を提供する。

【構成】 スチールコード線材に伸線真歪で3.00以上の最終湿式伸線加工を加え、それぞれの伸線ダイスの加工深度が5%~145%の範囲であり、伸線真歪が2.0未満では、伸線真歪の増大に伴って加工深度が大きくなる伸線ダイスを2個以上ダイススケジュールとして使用し、伸線真歪が2.0以上では、伸線真歪の増大に伴って加工深度が小さくなる伸線ダイスを2個以上ダイススケジュールとして使用することによって最終伸線を行って、線材の表層部と中心部の強度差が80kgf/mm<sup>2</sup>である線材とし、得られた線材を複数本撚り合わせることを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スチールコード線材に伸線真歪で3.0以上の最終湿式伸線加工を加え、それぞれの伸線ダイスの加工深度が5%～145%の範囲であり、伸線真歪が2.0未満では、伸線真歪の増大に伴って加工深度が大きくなる伸線ダイスを2個以上ダイススケジュールとして使用し、伸線真歪が2.0以上では、伸線真歪の増大に伴って加工深度が小さくなる伸線ダイスを2個以上ダイススケジュールとして使用することによって最終伸線を行って、下記式で示される以上の強度を示し、且つ、線材の表層部と中心部の強度差が80kgf/mm<sup>2</sup>である線材とし、

## 【数1】

$$TS = 230 - 148 \log D$$

(式中、TSは線材の引張強度を表し、Dは最終伸線後の線材の直径を表す。) 得られた線材を複数本撚り合わせることを、

を特徴とするゴム補強用スチールコードの製造方法

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はゴム補強用スチールコードの製造方法、詳しくは、空気入りタイヤや工業用ベルト等のゴム製品の補強に用いられる、高い引張強さを有し、耐疲労性に優れたゴム補強用スチールコードの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 空気入りタイヤや工業用ベルト等のゴム製品においてこれらを軽量化し、耐久性を向上するために、補強材として用いられるスチールコードに高い引張強さと優れた耐疲労性が求められている。

【0003】 この特性を達成すべく、特開平5-195455号公報では、炭素含有量が0.90～1.10重量%である鋼にクロム、ニッケル、銅の1種以上を添加した低合金鋼線材を用いて、最終パテンティング後の強度を1350～1600MPaとし、その後、伸線加工により真歪で3.2以上の加工を行い、次にワイヤを撚り合わせる際にワイヤに入る捻じり角を特定することにより、高い引張強さと優れた耐疲労性を有するスチールコードを得る製造方法が提案されている。

【0004】 また、特開平5-71084号公報では、炭素含有量0.6重量%以上の高炭素鋼線材を、最終伸線工程における最後のダイスのアプローチ角を約8度以下として伸線することによって得られる、表面の残留応力が45kgf/mm<sup>2</sup>以下のゴム補強用スチールワイヤが提案されている。

【0005】 これらはいずれも、引張り強さ及び耐疲労性の改良に有効であるが、前者においては、低合金鋼線材を用いているため価格が高くなり、炭素含有量が高いためパテンティング後のネットワークが発生しやすく、

さらにパテンティング工程が複雑であるという問題点を有している。また、後者は最終伸線工程における最後のダイスのみを変更したにすぎず、これによっては所望の引張り強さ及び十分な耐疲労性が得られないことが明らかとなった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記の問題点を考慮してなされたものであり、その目的は、低コストで、しかも、特別な装置や治具及び特殊な線材を使用するような複雑な工程を必要としない、高い引張強さと優れた耐疲労性を有するゴム補強用スチールコードの製造方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明のゴム補強用スチールコードの製造方法は、スチールコード線材に伸線真歪で3.00以上の最終湿式伸線加工を加え、それぞれの伸線ダイスの加工深度が5%～145%の範囲であり、伸線真歪が2.0未満では、伸線真歪の増大に伴って加工深度が大きくなる伸線ダイスを2個以上ダイススケジュールとして使用し、伸線真歪が2.0以上では、伸線真歪の増大に伴って加工深度が小さくなる伸線ダイスを2個以上ダイススケジュールとして使用することによって最終伸線を行って、下記式で示される以上の強度を示し、且つ、線材の表層部と中心部の強度差が80kgf/mm<sup>2</sup>以下である線材とし、

## 【0008】

## 【数2】

$$TS = 230 - 148 \log D$$

【0009】 (式中、TSは線材の引張強度を表し、Dは最終伸線後の線材の直径を表す。) 得られた線材を複数本撚り合わせることを、を特徴とする。

【0010】 以下に、本発明をさらに詳細に説明する。本発明において伸線真歪(ε)は下記一般式で定義される。

## 【0011】

## 【数3】

$$\varepsilon = 2 \ln (d_0 / d_1)$$

【0012】 (式中、lnは自然対数を表し、d<sub>0</sub>は伸線前の線材直径を、d<sub>1</sub>は伸線後の線材直径を表す。) スチールコードを構成する素線(線材)の引張り強さは、最終パテンティング後の線材の引張り強さとその後の伸線加工度に大きく依存することが知られているが、特に伸線加工度の寄与が大きく、素線の引張り強さは、ほぼ伸線加工度に比例するとみなすことができる。しかしながら、伸線加工度には上限があり、それ以上の高加工を行うと伸線途中で断線が起こるため、断線を起こすことなく高い引張り強さを与える伸線加工の範囲は極めて狭い範囲に限られる。このため、素線の引張り強さはその直径に比例することとなる。

【0013】 伸線加工度を高めると得られた素線の耐疲

劣性が低下する現象は、素線表層の傷感受性が高くなることに起因することから、この傷感受性の上昇を抑制する手段について種々の検討を行った。その結果、本発明者らは、素線の表層部の引張り強さと内部の引張り強さとの差を  $80 \text{ kgf/mm}^2$  以下とすることが傷感受性の抑制に極めて有利であることを見出して本発明を完成した。

【0014】即ち、伸線加工後の素線はその表層部の引張り強さが内部のそれより高くなるのが通例であるが、この両者の差が大きくなると、傷感受性の上昇が起こり、その強度差が  $80 \text{ kgf/mm}^2$  を越えると傷感受性の上昇による耐疲労性の劣化が顕著に現れるため、その強度差を  $80 \text{ kgf/mm}^2$  以下とすることが必要となる。

【0015】伸線真歪を3.00以上の最終湿式伸線加工を行うことによって、素線の強度を向上させることができる。例えば、素線の直径が0.23mmの場合、強度を  $330 \text{ kgf/mm}^2$  以上とするためには伸線真歪は3.3以上とする必要がある。

【0016】素線の伸線加工深度は、各ダイスにおける減面率と各ダイスのアプローチ角度 $\alpha$ によって変化するため、図1に示すように、ダイスを出た線材の表面から線材中心までの距離をYとし、アプローチ角度 $\alpha$ のダイスのアプローチ部に線材が接している部分を底辺とする二等辺三角形の頂点からダイス出側の線材表面までの距離をXとしたとき、伸線加工深度は、 $(X/Y) \times 100$ で示される。この伸線加工深度は、線材が伸線加工時に変形を受ける度材を簡易的に推定する尺度となる。例えば、アプローチ角度 $\alpha$ が4.5度で減面率が27.06%の場合、伸線加工深度は100%となる。

【0017】伸線加工度の増加に伴って素線の強度は増加するが、強度の増加は伸線真歪が2.0付近から急激に増加するため、伸線時の発熱が大きくなり素線が脆化する虞がある。このため、伸線真歪2.0以上においてはダイスの加工深度を徐々に下げることが好ましく、伸線真歪2.0未満では、素線の強度を増加するという観点からダイスの加工深度は大きくすることが好ましい。

【0018】

【作用】本発明の製造方法によれば、線材の表層部と中心部の強度さが  $80 \text{ kgf/mm}^2$  以下とするため、伸線加工時の傷感受性の上昇を抑えることができ、劣化が防止されるため、耐疲労性に優れた線材を得ることができる。さらに、伸線真歪3.00以上で最終湿式伸線加工を加えるため、強度が充分となり、加工深度が5%~145%の範囲であるため、表層部のみの強度が上昇したり、伸線加工の引抜き力による破断も防止することができ、なめらかな波形が形成される。伸線真歪が2.0未満では、少なくとも2個のダイスを伸線真歪の増大に伴って加工深度が大きくなるようを用いることにより、伸線材の中心部から表層部の加工が均一となり、伸線真歪

が2.0以上では、少なくとも2個のダイスを伸線真歪の増大に伴って加工深度が小さくなるようを用いることにより、ダイスと伸線材の摩擦力を低減して、伸線材の表層部の過剰の加工硬化を防止することができる。隠して得られた素線を撚り合わせてコードを作製するため、高い引張強さと優れた耐疲労性を有するゴム複合用スチールコードが得られる。

【0019】

【実施例】以下に、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0020】直径5.5mmのスチールコード線材を乾式伸線により所定の線径にまで伸線した後、線材の炭素含有量及び最終パテンティング条件を変化させ、最終パテンティング処理を施し、次いで、図2~図4のグラフに示されるダイススケジュールで、連続湿式伸線機により素線を製造した。

【0021】線材の炭素含有量及び最終パテンティング条件と、得られた素線の線径、引張り強さ及び回転曲げ疲労限界の測定結果とを表1及び表2に示す。

(評価方法)

1. 線材の表層部と中心部の強度差

まず素線の引張り強さを測定し、しかる後、素線の表層部を6%硝酸水溶液を用いて素線全体の20体積%相当を溶解除去し、表層部を除去した素線の引張り強さを測定して素線内部の引張強さを求めた。次に、表層部の引張り強さを次式から求めて、差を求め、線材の表層部と中心部の強度差とした。

表層部の引張り強さ ( $\text{kgf/mm}^2$ ) = { (素線全体の引張り強さ) - 0.8 (素線内部の引張り強さ) } / 0.2

【0022】2. パーライトブロックサイズ

JIS G 0551-1956 鋼のオースイテナイト結晶粒度試験法に準じて測定した。

【0023】パーライトブロックサイズ測定写真は、光学顕微鏡にて400倍の倍率で20か所を撮影したものをを用いて、次式により求めた。

パーライトブロックサイズ = {  $\Sigma$  (各写真から測定した粒度番号) / 20 }

【0024】3. 絞り

引張り強さを測定した資料の破断部分の最もくびれた部分の直径dを測定し、引張り強さの測定前の直径をDとして、次式より求めた。

{ {  $(\pi D^2) - (\pi d^2)$  } /  $(\pi D^2)$  }  $\times 100$  (%)

【0025】4. フィラメントの回転曲げ疲労限

回転曲げ疲労試験機を用いて、25℃、相対湿度60%の雰囲気下、回転速度5000回/分で延べ回転数20万回において試料が10本とも破断しない最大応力を疲労限とした。素線に所定の曲げ応力を加えて10<sup>6</sup>回転

後の索線が破断しない最大曲げ応力を測定して疲労限とした。

【0026】疲労限は次式より求めた。

疲労限 ( $\text{kgf/mm}^2$ ) =  $(D/2R) \times 20000$

但し、Dは鋼線又はスチールコードを構成する鋼線の直径 (mm) を表し、Rは回転曲げ疲労試験において試料\*

\*が10本とも破断しない曲げ曲率半径を表す。この曲率半径は鋼線の曲げ中立軸から曲げ中心までの距離とした。

【0027】

【表1】

試料	1	2	3	4	5
鋼材の炭素含有量 (wt%)	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81
最終パテンティングを施す前の線材の直径 (mm)	2.00	2.00	1.44	1.44	1.44
溶体化温度 (°C)	910	910	890	890	880
パーライト変態温度 (°C)	600	600	600	600	600
パーライトブロックサイズ 粒度番号	9	9	10	10	10
パテンティング後の鋼材の引張り強さ ( $\text{kgf/mm}^2$ )	128	128	129	129	129
パテンティング後の線材の絞り (%)	57	57	56	56	56
湿式伸線のダイススケジュール	A	B	C	D	E
ダイスパス数	22	25	19	20	21
フィラメントの直径 (mm)	0.25	0.25	0.18	0.18	0.18
(表層部の引張り強さ) - (内層部の引張り強さ) ( $\text{kgf/mm}^2$ )	52	162	44	50	57
フィラメントの引張り強さ ( $\text{kgf/mm}^2$ )	406	379	416	410	408
フィラメントの回転曲げ疲労限 ( $\text{kgf/mm}^2$ )	131	102	135	137	135
	本発明	比較例	本発明	本発明	本発明

【0028】

【表2】

試料	6	7	8	9	10
鋼材の炭素含有量(wt%)	0.81	0.82	0.82	0.82	0.82
最終パテンティングを施す前の線材の直径(mm)	1.44	2.00	1.44	2.46	2.46
溶体化温度(℃)	890	820	810	990	990
パーライト変態温度(℃)	600	580	580	600	600
パーライトブロックサイズ 粒度番号	10	11	11	8	8
パテンティング後の線材の引張り強さ(kgf/mm <sup>2</sup> )	129	131	132	129	129
パテンティング後の線材の絞り(%)	56	59	60	45	45
湿式伸線のダイス スケジュール	F	A	E	G	H
ダイスパス数	25	22	21	22	25
フィラメントの直径(mm)	0.18	0.25	0.18	0.30	0.30
(表層部の引張り強さ) - (内層の引張り強さ) (kgf/mm <sup>2</sup> )	148	42	30	42	151
フィラメントの引張り強さ(kgf/mm <sup>2</sup> )	378	397	401	406	381
フィラメントの回転曲げ 疲労限(kgf/mm <sup>2</sup> )	105	133	134	133	105
	比較例	本発明	本発明	本発明	比較例

【0029】表1において、試料7、8は最終熱処理後のパーライトブロックサイズを微細化するために、最終パテンティング処理の際、加熱速度を200℃/秒で900℃まで加熱して線材を溶体化後、50℃まで急冷して完全なマルテンサイト組織とした後、引続き表1に示す各種パテンティング処理を施した。湿式伸線機におけるダイススケジュールは図2乃至4に示す、パスA、C、D、E及びGに従って行った。

【0030】また、比較例として、同程度の伸線加工真歪となるパスB、F及びHに従う伸線加工も行った。

【0031】本発明の方法により得られた素線（試料1、3、4、5、7、8及び9）は、いずれの直径においても、優れた引張り強さと回転曲げ疲労限を有していたが、比較例の方法により得られた素線（試料2、6及び10）は、強度、特に回転曲げ疲労限に劣ることが明らかとなった。

【0032】さらに、試料1及び2の素線を撚り合わせて1×5構造のスチールコードを製造した。これらをJIS L 1017の参考1、3に記載の疲労強さA法に基づいて、ゴムに埋設した短冊状の試験片を作成し、10<sup>6</sup>回繰返し曲げ試験を行った後、スチールコードを構成する素線の破断状況を観察した。その結果、本発明の試料1の素線を用いたコードは破断が皆無であったのに対し、比較例の試料2の素線を使用したコードは素線の破断が随所に観察された。

【0033】また、参考として、先行技術に挙げた特開平5-71084号公報を参考に、炭素含有量0.82重量%のスチールコード線材を1.7mmまで伸線後、最終伸線肯定のパススケジュールをアプローチ角12度のダイスで21パス、最後にアプローチ角4度のダイスで1パスとして得られた直径0.3mmのワイヤの引張り強さと耐疲労性を測定したところ、引張り強さ320kgf/mm<sup>2</sup>であり、その耐曲げ疲労性は、ダイスのアプローチ角をすべて12度として伸線したワイヤの耐疲労性を100としたとき、112であるに過ぎず、十分な耐疲労性が得られないことが確認された。

【0034】

【発明の効果】本発明の製造方法によれば、高い引張り強さを有し、耐疲労性に優れたゴム複合用スチールコードを、特別な装置や治具及び特殊な線材を使用することなく、経済的に得ることができるという優れた効果を示した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いるダイスと線材との関係を解析するためのダイスと線材の概略断面図である。

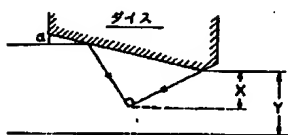
【図2】線材の伸線加工に用いるダイスのパススケジュールA及びBを示すグラフである。

【図3】線材の伸線加工に用いるダイスのパススケジュールC、D、E及びFを示すグラフである。

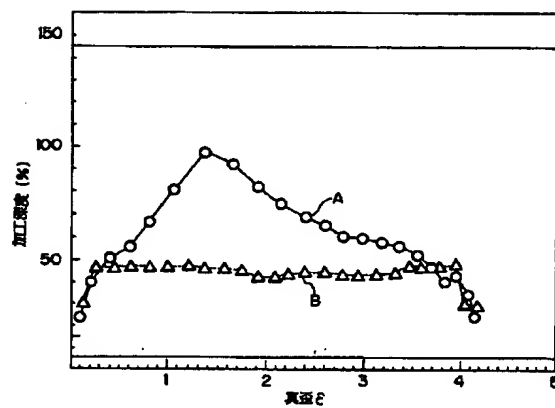
【図4】線材の伸線加工に用いるダイスのパススケジ

ールG及びHを示すグラフである。

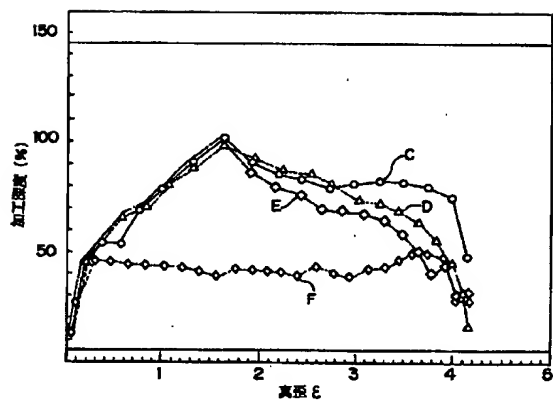
【図1】



【図2】

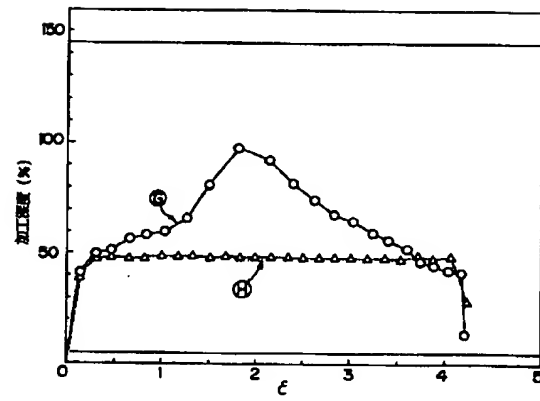


【図3】





【図4】



## \* NOTICES \*

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] In detail, this invention has the manufacture technique of the steel code for rubber reinforcement, and the high tensile strength used for reinforcement of rubber goods, such as a pneumatic tire and an industrial-use belt, and relates to the manufacture technique of the steel code for rubber reinforcement excellent in fatigue resistance.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to lightweight-ize these in rubber goods, such as a pneumatic tire and an industrial-use belt, and to improve endurance, the fatigue resistance which was excellent in the steel code used as reinforcing materials with high tensile strength is searched for.

[0003] That this property should be attained in JP,5-195455,A To the steel whose carbon content is 0.90 - 1.10 % of the weight, chromium, nickel, The intensity after the last patenting is set to 1350-1600MPa using the low-alloy-steel wire rod which added one or more sorts of copper. Then, a wire drawing performs 3.2 or more manipulations by the true strain, and in case a wire is next twisted, the manufacture technique of obtaining the steel code which has the fatigue resistance which was excellent with high tensile strength is proposed by specifying \*\*\*\*\* included in a wire.

[0004] Moreover, the surface residual stress obtained by carrying out a wire drawing in JP,5-71084,A, using the approach angle of the last die [ in the last wire-drawing process for the high carbon steel-wire material of 0.6 % of the weight or more of carbon contents ] as about 8 or less times is 2 45kg/mm. The following steel wires for rubber reinforcement are proposed.

[0005] Although each of these is effective in tensile strength and fatigue-resistant enhancement, in the former, since the low-alloy-steel wire rod is used, price becomes high, and since a carbon content is high, it is easy to generate the network after a patenting, and has the trouble where a patenting process is still complicated. Moreover, it did not pass over the latter to have changed only the last die in the last wire-drawing process, but it became clear that desired tensile strength and sufficient fatigue resistance are not acquired by this.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is in offering the manufacture technique of the steel code for rubber reinforcement which this invention is made in consideration of the above-mentioned trouble, and does not need a complicated process which the purpose is a low cost and moreover uses special equipment, a fixture, and a special wire rod of having the fatigue resistance which was excellent with high tensile strength.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The manufacture technique of the steel code for rubber reinforcement of this invention 3.00 or more last wet-drawing manipulations are added to a steel code wire rod by the wire-drawing true strain, and it is the domain whose manipulation depth of each wire-drawing die is 5% - 145%. a wire-drawing true strain less than by 2.0 The wire-drawing die with which a manipulation depth becomes large in connection with increase of a wire-drawing true strain is used as a two or more pieces die schedule. a wire-drawing true strain or more by 2.0 The last wire drawing is performed by using the wire-drawing die with which a manipulation depth becomes small in connection with increase of a wire-drawing true strain as a two or more pieces die schedule. The above intensity shown by the following formula is shown, and the on-the-strength difference of the cortex section of a wire rod and a core is 2 80 kgves/mm. It considers as the wire rod which is the following, and is [0008].

[Equation 2]

$$TS = 230 - 148 \log D$$

[0009] (TS expresses the tensile strength of a wire rod among a formula, and D expresses the diameter of the wire rod after the last wire drawing.) It is characterized by twisting two or more obtained wire rods.

[0010] Below, this invention is explained still in detail. A wire-drawing true strain (epsilon) is defined by the following general formula in this invention.

[0011]

[Equation 3]

$$\epsilon = 2.1 \ln (d_0 / d_1)$$

[0012] ((d0 expresses the wire rod diameter in front of a wire drawing.) ln of natural logarithms is expressed among a formula, and d1 expresses the wire rod diameter after a wire drawing.)

Although depending on the tensile strength of the wire rod after the last patenting and the subsequent degree of wire drawing for the tensile strength of the strand (wire rod) which constitutes a steel code greatly is known, it can be considered that especially contribution of the degree of wire drawing is large, and the tensile strength of a strand is proportional to the degree of wire drawing mostly. However, an upper limit is in the degree of wire drawing, and since an open circuit will happen in the middle of a wire drawing if the high manipulation beyond it is performed, the domain of the wire drawing which can give high tensile strength is restricted to a very narrow domain, without causing an open circuit. For this reason, the tensile strength of a strand will be proportional to the diameter.

[0013] Since the phenomenon in which the fatigue resistance of the strand obtained when the degree of wire drawing was raised fell originated in the blemish sensitivity of a strand cortex becoming high, it performed various studies about a means to suppress elevation of this blemish sensitivity. Consequently, this invention persons are the difference of the tensile strength of the cortex section of a strand, and internal tensile strength 80 kgves/mm<sup>2</sup> It found out that considering as the following was very advantageous to suppression of a blemish sensitivity, and this invention was completed.

[0014] That is, for the strand after a wire drawing, although it is usually that the tensile strength of the cortex section becomes higher than that internal, when these both difference becomes large, elevation of a blemish sensitivity happens and the on-the-strength difference is 2 80 kgves/mm<sup>2</sup>. Since the fatigue-resistant degradation by elevation of a blemish sensitivity will appear notably if it exceeds, it is the on-the-strength difference 80 kgves/mm<sup>2</sup> It is necessary to consider as the following.

[0015] The intensity of a strand can be raised by performing 3.00 or more last wet-drawing manipulations for a wire-drawing true strain. For example, when the diameter of a strand is 0.23mm, it is an intensity 330 kgves/mm<sup>2</sup> In order to consider as the above, a wire-drawing true strain needs to carry out to 3.3 or more.

[0016] Since the wire-drawing depth of a strand changes with the degree [ of approach angle ] alpha of the reduction of area and each die in each die, As shown in drawing 1 , distance from the front face of the wire rod which came out of the die to a wire rod center is set to Y. When distance from the summit of the isosceles triangle which makes a base the fraction to which the wire rod is in contact with the approach section of the die of degree [ of approach angle ] alpha to the wire rod front face by the side of die appearance is set to X, a wire-drawing depth is shown by  $x(X/Y) 100$ . This wire-drawing depth turns into the scale which presumes material in simple, whenever a wire-rod receives deformation at the time of a wire drawing. For example, at 4.5 degrees, as for a wire-drawing depth, the rate of exemption becomes 100%, when degree [ of approach angle ] alpha is 27.06%.

[0017] Although the intensity of a strand increases in connection with the increase in the degree of wire drawing, since a wire-drawing true strain increases from the 2.0 neighborhoods abruptly, the increase in strong has a possibility that generation of heat at the time of a wire drawing may become large, and a strand may carry out an embrittlement. For this reason, it is desirable to lower the manipulation depth of a die gradually in 2.0 or more wire-drawing true strains, and, as for the manipulation depth of the viewpoint of increasing the intensity of a strand to a die, enlarging is desirable in less than 2.0 wire-drawing true strain.

[0018]

[Function] According to the manufacture technique of this invention, on-the-strength \*\* of the cortex section of a wire rod and a core is 2 80 kgves/mm. Since elevation of the blemish sensitivity at the time of a wire drawing can be suppressed since it considers as the following, and a degradation is prevented, the wire rod excellent in fatigue resistance can be obtained. Furthermore, since the last wet-drawing manipulation is added by 3.00 or more wire-drawing true strains, an intensity can become enough, since it is the domain whose manipulation depth is 5% - 145%, the intensity of only the cortex section can rise, or fracture by the drawing force of a wire drawing can also be prevented, and a smooth wave is formed. When a wire-drawing true strain uses less than by 2.0 so that a manipulation depth may become large with at least two dies at increase of a wire-drawing true strain A manipulation of the cortex section becomes uniform from the core of wire-drawing material. a wire-drawing true strain or more by 2.0 By using so that a manipulation depth may become small with at least two dies at increase of a wire-drawing true strain, the frictional force of a die and wire-drawing material can be reduced, and superfluous work hardening of the cortex section of wire-drawing material can be prevented. In order to twist the strand hidden and obtained and to produce a code, the steel code for rubber composite which has the fatigue resistance which was excellent with high tensile strength is obtained.

[0019]

[Example] Although an example is given to below and this invention is explained to it still in detail, this invention is not limited to this.

[0020] After carrying out the wire drawing of the steel code wire rod with a diameter of 5.5mm even to a predetermined wire size by the dry wire drawing, the carbon content and the last patenting conditions of a wire rod were changed, the last patenting treatment was given, and, subsequently to the graph of drawing 2 - view 4 , the strand was manufactured with the continuity wet-drawing machine by the die schedule shown.

[0021] The carbon content of a wire rod and the last patenting conditions, and the measurement result of the wire size of the obtained strand, tensile strength, and a rotation bending fatigue limit are shown in Table 1 and 2.

(The evaluation technique)

1. The tensile strength of the on-the-strength \*\*\*\*\* strand of the cortex section of a wire rod and a core was measured, the lysis elimination of the equivalent for 20 volume [ of the whole strand ] % was carried out for the cortex section of a strand 6% after an appropriate time using the nitric-acid aqueous solution, the tensile strength of the strand which removed the cortex section was measured, and it asked for the tensile strength inside a strand. Next, it asked for the tensile strength of the cortex section from the following formula, the difference was searched for, and it considered as the on-the-strength difference of the cortex section of a wire rod, and a core.

Tensile-strength [ of the cortex section ] (kgf/mm<sup>2</sup>) = [(tensile strength of whole strand )-0.8 (tensile strength inside strand)]/0.2 [0022] 2. Pearlite block-size JIS G 0551-1956 It measured according to the \*\*\*\*\* night grain-size-number examining method of steel.

[0023] The pearlite block-size measurement photograph was searched for by one 400 times the scale factor of this by the following formula at the light microscope using what took a photograph of 20 places.

Pearlite block-size = [sigma (grain-size number measured from each photograph)/20]

[0024] 3. It asked from the following formula, having measured diameter d of the fraction into which the fracture fraction of the data which measured drawing tensile strength was most narrow, and having used the diameter before measurement of tensile strength as D.

$\{[(\pi D^2) - (\pi d^2)]/(\pi D^2)\} \times 100 (\%)$

[0025] 4. The maximum stress which spreads by part for /5000 rotational speed, and all ten samples do not fracture in 200,000 rotational frequencies was made into the fatigue limit using the rotation bending fatigue-limit rotation bending fatigue tester of a filament under 25 degrees C and the ambient atmosphere of 60% of relative humidity. Predetermined bending stress is applied to a strand and it is 106. The skin bending stress which the strand after rotation does not fracture was measured, and it considered as the fatigue limit.

[0026] It asked for the fatigue limit from the following formula.

Fatigue-limit (kgf/mm<sup>2</sup>) = (D/2R) x 20000, however D express the diameter (mm) of the steel wire which constitutes steel wire or a steel code, and R expresses the bending radius of curvature which all ten samples do not fracture in a rotation bending fatigue test. This radius of curvature was made into the distance from the bending neutral axis of steel wire to a flexural center.

[0027]

[Table 1]

試 料	1	2	3	4	5
鋼材の炭素含有量 (wt%)	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81
最終パテンティングを 施す前の線材の直径 (mm)	2.00	2.00	1.44	1.44	1.44
溶体化温度 (°C)	910	910	890	890	890
パーライト変態温度 (°C)	600	600	600	600	600
パーライトブロックサイ ズ 粒度番号	9	9	10	10	10
パテンティング後の線材 の引張り強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	128	128	129	129	129
パテンティング後の線材 の絞り (%)	57	57	56	56	56
湿式伸線のダイス スケジュール	A	B	C	D	E
ダイスパス数	22	25	19	20	21
フィラメントの直径 (mm)	0.25	0.25	0.18	0.18	0.18
(表層部の引張り強さ) - (内層の引張り強さ) (kgf/mm <sup>2</sup> )	52	162	44	50	57
フィラメントの 引張り強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	406	379	416	410	408
フィラメントの回転曲げ 疲労限 (kgf/mm <sup>2</sup> )	131	102	135	137	135
	本発明	比較例	本発明	本発明	本発明

[0028]

[Table 2]

試 料	6	7	8	9	10
鋼材の炭素含有量(wt%)	0.81	0.82	0.82	0.82	0.82
最終パテンティングを 施す前の線材の直径(mm)	1.44	2.00	1.44	2.46	2.46
溶体化温度(℃)	890	820	810	990	990
パーライト変態温度 (℃)	600	580	580	600	600
パーライトブロックサイ ズ 粒度番号	10	11	11	8	8
パテンティング後の線材 の引張り強さ(kgf/mm <sup>2</sup> )	129	131	132	129	129
パテンティング後の線材 の絞り(%)	56	59	60	45	45
湿式伸線のダイス スケジュール	F	A	E	G	H
ダイスパス数	25	22	21	22	25
フィラメントの直径(mm)	0.18	0.25	0.18	0.30	0.30
(表層部の引張り強さ) - (内層の引張り強さ) (kgf/mm <sup>2</sup> )	148	42	30	42	151
フィラメントの 引張り強さ(kgf/mm <sup>2</sup> )	378	397	401	406	381
フィラメントの回転曲げ 疲労限(kgf/mm <sup>2</sup> )	105	133	134	133	105
	比較例	本発明	本発明	本発明	比較例

[0029] In Table 1, in order to make detailed the pearlite block size after the last heat treatment, samples 7 and 8 heated the heating rate to 900 degrees C in a second in 200 degrees C /at the time of the last patenting treatment, and after they quenched the wire rod to 50 degrees C and made it perfect martensitic structure after solution-izing, they gave the various patenting treatments succeeding shown in Table 1. The die schedule in a wet-drawing machine was performed according to the passes A, C, D, E, and G shown in the drawing 2 or 4.

[0030] Moreover, the wire drawing according to the passes B, F, and H which serve as a wire-drawing true strain of the same grade as an example of a comparison was also performed.

[0031] Although the strand (samples 1, 3, 4, 5, 7, 8, and 9) obtained by the technique of this invention had the outstanding tensile strength and the outstanding rotation bending fatigue limit also in which diameter, the strand (samples 2, 6, and 10) obtained by the technique of the example of a comparison became clear [ that it is inferior to an intensity especially a rotation bending fatigue limit ].

[0032] Furthermore, the strand of samples 1 and 2 was twisted and the steel code of 1 in allx5 structure was manufactured. It is JIS about these. L The strip-of-paper-like test piece laid under the reference 1.3 of 1017 at rubber based on the fatigue-strength A method of a publication is created, and it is 106. After performing a time flex test, the fracture status of the strand which constitutes a steel code was observed. Consequently, as for the code which used the strand of the sample 2 of the example of a comparison, fracture of a strand was everywhere observed to nothing having been [ whose fracture ] that there was nothing as for the code using the strand of the sample 1 of this invention.

[0033] As reference JP,5-71084,A mentioned to the advanced technology moreover, to reference The steel code wire rod of 0.82 % of the weight of carbon contents to 1.7mm After a wire drawing, The pass schedule of the last wire-drawing affirmation for the die of 12 approach angles 21 passes, The place which measured the tensile strength of a wire with a diameter [ which was finally obtained as an one pass for the die of four approach angles ] of 0.3mm, and fatigue resistance, tensile strength 320kgf/mm<sup>2</sup> it is -- the time of the bending-proof fatigability setting to 100 the fatigue resistance of the wire which made all the approach angles of a die 12 degrees, and carried out the wire drawing -- 112 -- it is -- it does not pass but it was checked that sufficient fatigue resistance is not acquired

[0034]

[Effect of the Invention] According to the manufacture technique of this invention, it had high tensile strength, and the

outstanding effect that it could obtain economically was shown, without using special equipment, a fixture, and a special wire rod for the steel code for rubber composite excellent in fatigue resistance.

---

[Translation done.]

07197390

## \* NOTICES \*

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

[Claim(s)]

[Claim 1] 3.00 or more last wet-drawing manipulations are added to a steel code wire rod by the wire-drawing true strain, and it is the domain whose manipulation depth of each wire-drawing die is 5% - 145%. a wire-drawing true strain less than by 2.0 The wire-drawing die with which a manipulation depth becomes large in connection with increase of a wire-drawing true strain is used as a two or more pieces die schedule. a wire-drawing true strain or more by 2.0 the above intensity which performs the last wire drawing and is shown by the following formula by using the wire-drawing die with which a manipulation depth becomes small in connection with increase of a wire-drawing true strain as a two or more pieces die schedule -- being shown -- and the on-the-strength difference of the cortex section of a wire rod, and a core -- 80kgf/mm<sup>2</sup> it is -- a wire rod -- carrying out -- [Equation 1]

$$TS = 230 - 148 \log D$$

(TS expresses the tensile strength of a wire rod among a formula, and D expresses the diameter of the wire rod after the last wire drawing.) The manufacture technique of the steel code for rubber reinforcement characterized by twisting two or more obtained wire rods

---

 [Translation done.]